

MRS 国際会議「International Symposium on Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXVII (第37回放射性廃棄物の管理のための科学的基盤に関する国際会議)」 参加報告

山下雄生*1 高橋陵太*1 田辺博三*2 吉田誠司*2 加藤修*3

1 MRS2013 概要

9月29日~10月3日まで、スペイン・バルセロナにおいて MRS (Material Research Society) が主催する国際会議「International Symposium on Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXVII (第37回放射性廃棄物管理の科学的基盤に関する国際シンポジウム)」が開催された。

世界各国および IAEA から約 90 名の専門家 (そのうち 15 名が日本人) が集まり、各国における地層処分への取り組み、地層処分の性能評価、放射性核種移行のパラメータ (溶解度、化学種、吸着性など)、ジルカロイの腐食、高レベル廃棄物の特性など口頭発表とポスター発表が行われた。

発表内容については以下の 6 つのセッションから構成されており、口頭 50 件、ポスター 29 件の発表があった。

Session1 : National and International Programs

(各国の国際プログラム)

(口頭発表 7 件)

Session2 : Performance Assessment/Geological Disposal

(性能評価/地層処分)

(口頭発表 4 件、ポスター発表 8 件)

Session3 : Radionuclides solubility, speciation, sorption

and migration (放射性核種の溶解度、化学種、吸着、移行)

(口頭発表 12 件、ポスター発表 13 件)

Session4 : Corrosion studies of zircaloy, container and carbon

steel (ジルカロイ、容器、炭素鋼の腐食研究)

(口頭発表 6 件、ポスター発表 1 件)

Session5 : High Level Waste (高レベル廃棄物)

(口頭発表 12 件、ポスター発表 5 件)

Session6 : Ceramic and Advanced Materials (セラミックスと先進材料)

(口頭発表 9 件、ポスター発表 2 件)

公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター (RWMC) の平成 24 年度までの委託研究成果について、

Participating report to MRS international symposium "International Symposium on Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXVII" by Yu YAMASHITA(yu.yamashita@toshiba.co.jp), Ryota TAKAHASHI, Hiromi TANABE, Satoshi YOSHIDA, Osamu KATO

*1 株式会社 東芝

Toshiba Corporation Power Systems Company
〒210-0862 神奈川県川崎市川崎区浮島町 4-1

*2 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

Radioactive Waste Management Funding and Research Center

〒104-0052 東京都中央区月島 1-15-7(パシフィックマークス月島8階)

*3 株式会社 神戸製鋼所

Kobe Steel, LTD Engineering Business

〒651-8585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通 2-2-4

本報告は経済産業省資源エネルギー庁からの委託による平成 25 年度「TRU 廃棄物処理・処分技術高度化開発」の成果の一部である。

RWMC とともに神戸製鋼所および東芝がジルカロイ関連として 4 件 (モデル化、ホット浸出試験、コールド腐食試験、C-14 分析技術) とステンレススチールの 1 件 (コールド腐食試験と腐食メカニズム) について合計 5 件の発表を行った。

2 発表の概要について

RWMC, 神戸製鋼所および東芝の 5 件の発表概要を以下に示す。

① 地層処分環境下における腐食モデルの適用性確認と腐食速度影響因子評価のためのジルカロイハルの腐食 (発表; 神戸製鋼所):

ジルカロイの長期腐食速度を評価するために、原子炉内と同様な高温条件下での試験結果を基に提案されている腐食モデルの低温腐食への適用性の評価、および地層処分環境へ適用する際の pH などの条件に対する腐食影響因子を評価するため、水素発生法による腐食試験を実施し、腐食速度データを報告した。

② 地層処分環境下における照射済ハル廃棄物からの C-14 の放出挙動と化学種 (発表; 東芝):

照射済被覆管を用いた浸漬試験結果について、浸漬期間 2 年までのデータを報告した。未照射 Zry の腐食速度や PWR 照射済被覆管の浸漬試験結果と比較し、C-14 以外の放射性核種および非放射性元素の浸出割合から、C-14 放出挙動について考察した。

③ ハル廃棄物からの C-14 インベントリと浸出率の測定方法の改良と有機化合物の化学種の同定のための分離 (発表; 東芝):

ハル・エンドピース中に含まれる C-14 は、TRU 廃棄物処分の安全評価において重要核種であり、C-14 インベントリや浸出速度を把握するためには、C-14 を精度よく測る分析手法の確立が必要である。従来の湿式酸化法などを見直した C-14 分析手法について報告した。一方、有機化合物を効率よく同定するために、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) と質量分析 (MS) などを組み合わせた手法を提案した。

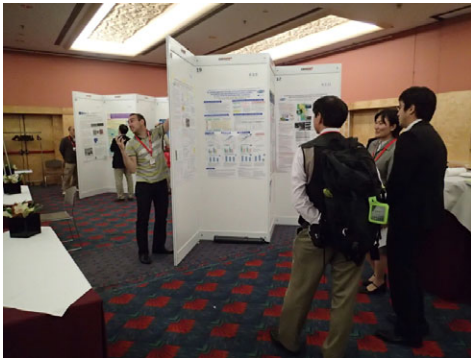
④ 地層処分環境下におけるジルカロイハル廃棄物の長期腐食-腐食速度式、腐食影響因子、腐食試験データ、予備的な評価- (発表; RWMC):

ジルカロイハルの長期腐食モデルについて、高温腐食の知識にもとづくアプローチ、適用性と腐食加速因子の影響 (加速係数) の評価結果、新しいモデルにもとづく C-14 の線量評価への影響評価について発表した。

- ⑤ 地層処分環境下でのステンレススチールの腐食速度 (発表 ; RWMC) :
- ステンレスの長期腐食速度を求めるためのアプローチについて検討し、ジルカロイと同じように高温腐食を低温腐食の加速条件であるとみなせれば、外挿により低温長期腐食を予測できるアプローチの可能性について報告した。

3 海外他機関の C-14 研究の発表

C-14 の研究については、RWMC ではスイスの Paul Scherrer Institute (PSI) から「セメント環境の放射性廃棄物処分場における C-14 の化学種」についての発表があった。低中レベルの放射性廃棄物のセメント固化体から放出される C-14 が寄与しているが、その化学形態はほとんど調べられていない。将来的に廃棄物から放出される C-14 の化学形態を調べる手法として、炭素の含有量の多い炭素鋼を浸漬し、溶液中に浸出する炭素化合物をイオンクロマトグラフィー/質量分析 (IC/MS)、ガスクロマトグラフィー/質量分析 (GC/MS) で調べた結果、気相中にはメタン (CH_4) ~ ブタン (C_4H_{10}) までが検出され、液相中にはプロパノール ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$) などのアルコール類が検出されたことが報告された。今後は液体クロマトグラフィーと加速器質量分析計 (AMS : Accelerator Mass Spectroscopy) を併用し、液体クロマトグラフィーで分離分画したフラクション中の C-14 量を AMS で測定する計画であるとのこと。CAST (Carbon-14 Source Term) プロジェクトのメンバーである機関では液体シンチレーションカウンター (LSC) よりも精度が 2 桁以上よい AMS の使用を検討している。



ポスターセッションの様相

今回、RWMC と東芝から C-14 分析手法の改善について発表を行ったが、ドイツ KIT (Karlsruher Institut für Technologie) でも C-14 の収率に関する同様の課題があることが議論の中でわかった。

C-14 分析手法の確立や、廃棄物から放出される C-14 のスペシエーションについては研究課題が多く、各国で興味を持たれている研究・技術領域であることがわかった。

4 その他の発表について

今回の MRS では、使用済み燃料を再処理せずに地下に処分する直接処分を想定した R&D が発表されていた。直接処分では燃料の成分であるウランやプルトニウムの化合

物が処分環境においてどのくらい安定であるのかが被ばく評価に影響を与えるため、ウランやプルトニウムがバリア材と反応して生成すると想定されている鉱物を合成し、その性状調査や溶解試験による熱力学パラメータの取得がなされており、放射性核種の放出のモデル化と化学種の評価について急がれている印象であった。対象とされているおもな鉱物は合成した模擬試料であり、実際の廃棄物をどの程度まで模擬できているのかという課題があるが、今後の日本の廃棄物をどのように処分していくかという観点から重要なテーマである。

なお、九州大学修士課程 1 年湯原勝さん発表の「Migration Behavior of Selenium in the Presence of Ferrous Ion in Bentnite」が優秀ポスター賞として表彰されたことも印象的であった。



ポスター賞受賞の湯原勝さん (左) と受賞の瞬間 (右)

5 おわりに

今回の MRS2013 はスペインのバルセロナで開催された。9 月末~10 月初旬は日本では秋の訪れを感じる季節であるが、バルセロナの気温は夕方でも 28°C 程度あり、東京の 7~8 月の陽気であった。湿度は比較的 low、毎月の平均降水量は東京の 1 月の降水量よりも少なく乾燥している。

日本と習慣が異なるのは、昼休み時間がとても長く、13 時から 15 時まで 2 時間もあり、13 時にならないと開店されない。また夕飯を食べる時刻も遅く MRS が 18 時前に終了しても、飲食店は 20 時ようやく開店し、21 時からが本格的な営業であった。治安については決してよいとは言えず、地下鉄では集団で周囲を取り囲んだうえで、財布を抜き取る手口が横行しているようであった。バルセロナに渡航される場合は十分に注意されたい。

今回の MRS2013 参加は海外の専門家からの意見を賜ることができ、大きな収穫があった。



サグラダファミリア